



Universidad
Zaragoza

Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la
Salud

Trabajo Fin de Máster

Efectos de una intervención de entrenamiento
multicomponente, en la capacidad funcional, la
condición física y la calidad de vida de personas
mayores

Effects of a multi-component training intervention
on functional capacity, physical fitness and quality
of life of older people

Autor

Daniel Domingo del Val

Directores

Dr. José Antonio Casajús Mallén

Dr. Ángel Matute Llorente

Departamento de Fisiatría y Enfermería

28/08/2020

AGRADECIMIENTOS

Quisiera mostrar mi agradecimiento a todas las personas que han formado parte de este trabajo y lo han hecho posible. Especialmente me gustaría agradecer al Dr. José Antonio Casajús Mallén y al Dr. Ángel Matute Llorente por ayudarme en todo momento. También a Jorge Subías Perié y a Ángel Iván Fernández García por ayudarme en la intervención del trabajo y cederme información relevante para el mismo. Finalmente, al grupo GENUD y a todos sus integrantes por prestarme su ayuda cuando la he necesitado, y por hacerme sentir partícipe de la gran labor que realizan.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MÉTODOS	5
Participantes	5
Procedimientos	6
Alteración de la intervención por la COVID-19	8
Mediciones	9
Análisis Estadístico	11
3. RESULTADOS	12
Variables Descriptivas.....	12
Variables de Interés	13
4. DISCUSIÓN.....	16
Limitaciones	23
5. CONCLUSIONES	24
6. BIBLIOGRAFÍA.....	25
7. ANEXOS.....	31

Abreviaturas:

COVID-19, coronavirus disease 2019

SPPB, short physical performance battery

SFT, senior fitness test

EQ-5D: EVA, euroqol-5d: escala visual analógica

IMC, índice de masa corporal

RESUMEN

Introducción: El envejecimiento progresivo de la población mundial y sus desafíos se han convertido en una emergencia para los sistemas de salud. De entre las estrategias, para revertir o retrasar los efectos asociados al envejecimiento y la fragilidad, el entrenamiento multicomponente, parece ser la mejor estrategia no farmacológica. El objetivo inicial fue evaluar la efectividad del entrenamiento multicomponente durante 24 semanas en la capacidad funcional, la condición física y la calidad de vida en personas mayores, pero se modificó por la COVID-19.

Métodos: Se asignaron aleatoriamente 54 personas mayores de 65 años en un grupo de intervención y un grupo control. El grupo intervención realizó 3 sesiones semanales de 1 hora de entrenamiento multicomponente. El grupo control realizó una hora semanal de actividad física ligera. Tras 9 semanas de entrenamiento se decretó el estado de alarma en España por la COVID-19, y las 15 semanas restantes fueron de confinamiento domiciliario. Las variables evaluadas fueron las pruebas de la SPPB, la SFT, Handgrip y los cuestionarios EQ-5D: EVA y 15D©.

Resultados: 46 personas completaron las segundas mediciones, (Intervención = 30; Control = 16). No existieron diferencias significativas entre grupos para las variables descriptivas (edad, sexo, peso, altura e IMC). Ambos grupos redujeron su puntuación en la SPPB (Intervención = 6,48%, $p = 0.018$, ES = 0.470; Control = 10,34%, $p = 0.015$, ES = 0.758). Las pruebas de Chair Stand, Sit & Reach y Up & Go mostraron mejoras significativas en el grupo intervención ($p < 0.01$). EQ-5D: EVA y 15D©, no mostraron cambios significativos en ningún grupo.

Conclusiones: 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento, redujeron la capacidad funcional de ambos grupos aunque menos en el grupo intervención, por un posible efecto protector del entrenamiento. Éste último empeoró su fuerza del tren superior, pero mejoró tanto su fuerza y flexibilidad del tren inferior, como su agilidad y equilibrio dinámico por posibles efectos residuales del entrenamiento. La calidad de vida no mostró cambios significativos.

Palabras clave - Términos MeSH: ejercicio, condición física, rendimiento físico funcional, calidad de vida, ancianos.

ABSTRACT

Introduction: The progressive aging of the world's population and its challenges have become an emergency for health systems. Of the strategies, to reverse or retard the effects associated with aging and fragility, multi-component training appears to be the best non-pharmacological strategy. The initial objective was to evaluate the effectiveness of multicomponent training during 24 weeks on functional capacity, physical condition and quality of life in elderly people, but it was modified by the COVID-19.

Methods: 54 people over 65 were randomly assigned to an intervention group and a control group. The intervention group performed 3 weekly 1-hour multi-component training sessions. The control group performed 1 hour of light physical activity per week. After 9 weeks of training, the state of alarm in Spain was declared due to the COVID-19, and the remaining 15 weeks were of home confinement. The evaluated variables were the SPPB tests, the SFT, Handgrip and the EQ-5D: EVA and 15D© questionnaires.

Results: 46 people completed the second measurements, (Intervention = 30; Control = 16). There were no significant differences between groups for the descriptive variables (age, sex, weight, height, and BMI). Both groups reduced their SPPB score (Intervention = 6.48%, $p = 0.018$, ES = 0.470; Control = 10.34%, $p = 0.015$, ES = 0.758). Chair Stand, Sit & Reach, and Up & Go tests showed significant improvements in the intervention group ($p < 0.01$). EQ-5D: EVA and 15D©, showed no significant change in any group.

Conclusions: 9 weeks of multicomponent training and 15 weeks of confinement reduced the functional capacity of both groups, although less in the intervention group, because of a possible protective effect of the training. The last reduced their upper body strength, but improved their lower body strength and flexibility, as well as their agility and dynamic balance due to a possible residual training effect. The quality of life did not show significant changes.

Keywords - MeSH Terms: Exercise, Physical Fitness, Physical Functional Performance, Quality of Life, Aged.

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde un punto de vista biológico, el envejecimiento es la consecuencia de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares, que conducen a un descenso general de las capacidades del individuo, un aumento del riesgo de enfermedad, y finalmente la muerte (1). La Organización de las Naciones Unidas (ONU) afirma que en los últimos años la población mundial de personas mayores de 65 años se ha triplicado, y entre 2025-2030, se prevé que aumente 3,5 veces más deprisa de lo que lo hace la población total (2), probablemente debido a la disminución de la mortalidad y el descenso de la natalidad. En 2017 la ONU también declaró que en Europa, uno de cada cuatro adultos es mayor de 65 años, y se espera que esta proporción sea de uno de cada dos en el año 2050 (3). Este envejecimiento progresivo de la población mundial y los correspondientes desafíos que supone el cuidado de este creciente número de personas mayores, se ha convertido en una emergencia “silenciosa” para todos los sistemas de salud (4).

El problema no es el proceso de envejecimiento en sí mismo, sino que este proceso individual, progresivo, irreversible, asincrónico y universal, lleva implícito cambios en varios sistemas fisiológicos, así como la aparición de enfermedades crónicas (5). Los sistemas fisiológicos que sufren directamente estos cambios, son el cardiorrespiratorio y el neuromuscular, que se ven disminuidos progresivamente con el envejecimiento (6) y están vinculados con parámetros de la condición física relacionados con la salud. De hecho, la disminución de los componentes de la condición física suele ser proporcional al descenso del rendimiento físico relacionado con la edad (7). Es por ello que con el paso del tiempo, en la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular o el equilibrio puede aparecer un detrimento que contribuye al deterioro funcional y a la aparición de la discapacidad (8). Ambos son los principales resultados adversos de la fragilidad, síndrome geriátrico de especial relevancia en las personas mayores (4).

La fragilidad es un síndrome clínico, asociado a la edad, que se caracteriza por la disminución de las reservas biológicas, debidas a estos cambios fisiológicos, y se define por la vulnerabilidad y mayor riesgo de desarrollar eventos negativos como la discapacidad, la dependencia o la muerte (9). Por todas estas razones y por su elevada prevalencia del 7,0% al 16,3% de la población mayor, la prevención y tratamiento de la fragilidad, también supone un importante motivo de preocupación en el ámbito de la geriatría (10). En relación a las pérdidas en la condición física, el

envejecimiento también se asocia con la pérdida de masa muscular y ósea, (sarcopenia y osteoporosis), disminuyendo de nuevo, la función física y la independencia, que a su vez aumentan el riesgo de caídas y fracturas, produciendo un aumento de la mortalidad en personas mayores (11). De hecho, las caídas recién mencionadas, suponen otro grave problema de salud pública, ya que al menos el 30% de las personas mayores sufren una cada año, probablemente por déficits en el control postural y la fuerza muscular (12). No cabe duda, de que este deterioro progresivo en los distintos sistemas fisiológicos, parámetros de la condición física y capacidad funcional, así como sus consecuencias, que son la fragilidad, la discapacidad o la dependencia, desembocan en una inevitable pérdida de la calidad de vida de las personas mayores. Teniendo en cuenta los datos iniciales, que revelan el rápido crecimiento de la población mayor, es urgente el estudio y la búsqueda de soluciones, para revertir, o al menos retrasar los ya mencionados eventos negativos asociados al envejecimiento y la fragilidad. Una de las propuestas más potentes y eficaces con las que se está trabajando dentro de las terapias no farmacológicas es el ejercicio físico.

En este contexto, el ejercicio físico es una herramienta fundamental, considerado como la mejor intervención para mejorar la capacidad funcional y revertir el proceso de fragilidad (4), independientemente del nivel de capacidad inicial (13). El ejercicio físico, ha demostrado incluso mejores resultados en cuanto a la mortalidad por diferentes enfermedades y afecciones crónicas, que polipíldoras habitualmente prescritas para la prevención cardiovascular (14). También contribuye a contrarrestar enfermedades relacionadas con la composición corporal, como la sarcopenia (15), y a largo plazo se asocia con reducciones en el número de caídas y fracturas (16). Por todas estas razones, parece que el ejercicio físico es vital, para mejorar la capacidad funcional y la calidad de vida de las personas mayores. Sin embargo, existen muchos tipos de intervenciones basadas en el ejercicio físico. De todas ellas, parece ser que el entrenamiento multicomponente es la mejor estrategia para mejorar los resultados en la condición física (17) y además induce a una mejora sustancial en el rendimiento funcional y la calidad de vida (8). Esta modalidad de entrenamiento, se definió como un completo programa de ejercicio físico, que incluye ejercicios de resistencia, fuerza, coordinación, equilibrio y flexibilidad (18). En su reciente meta-análisis, de Souto-Barreto et al. (2019), afirman que el entrenamiento multicomponente es una de las intervenciones de ejercicio físico más usadas en personas mayores, siendo la distribución más empleada, una frecuencia de 3 sesiones semanales de unos 50 minutos a intensidad moderada (16). Según estos autores, parece ser una intervención eficaz para reducir el riesgo de caídas o lesiones en personas mayores

(16), pero en este análisis no tuvieron en cuenta, parámetros de la condición física, la capacidad funcional o la calidad de vida. Es por esa razón, que en este trabajo se pretende realizar una intervención basada en el protocolo más empleado, pero midiendo variables de la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida.

Por tanto, el objetivo inicial de este trabajo era analizar la efectividad de una intervención de entrenamiento multicomponente, con 3 sesiones semanales de una hora durante 24 semanas, para la mejora de la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida, en una muestra de personas mayores de 65 años. La hipótesis de partida es que un programa de entrenamiento multicomponente de estas características, mejora la capacidad funcional y la calidad de vida, de las personas mayores de 65 años.

La aparición de la COVID-19 en el mes de marzo del presente año, ha tenido influencia directa tanto en la vida diaria como en las investigaciones que se estaban desarrollando. Es por ello que la intervención del presente estudio, como no podía ser de otra manera, se vio afectada por la pandemia, y las correspondientes medidas de confinamiento por parte del Gobierno de España. Este confinamiento, supuso un periodo de inactividad física, con todos los efectos negativos que conlleva para la salud, especialmente en la población mayor. Por tanto, el objetivo y la hipótesis de trabajo tuvieron que ser modificados para analizar cómo se ha modificado la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida de las personas mayores, tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento domiciliario.

2. MÉTODOS

Participantes

Los participantes fueron reclutados por el grupo de investigación GENUUD (Growth, Exercise, NUtrition and Development) de la Universidad de Zaragoza, a través del Centro de Salud Perpetuo Socorro de la ciudad de Huesca. Se contactó con diferentes médicos y enfermeros/as del centro, a los que se les proporcionó información sobre el proyecto, para poder recomendar a sus pacientes y ofrecerles la posibilidad de participar en él. Los únicos criterios de inclusión para formar parte del estudio fueron tener una edad superior a 65 años, y no tener contraindicaciones médicas para la realización de ejercicio físico. Por tanto, se incluyeron hombres y

mujeres mayores de 65 años de la ciudad de Huesca, sin excluir por patologías, y que tuvieran la capacidad y disponibilidad para acudir a las sesiones de la intervención.

Mediante el software G*Power 3.1.9.6 se calculó un tamaño de la muestra inicial de 28 sujetos para el grupo intervención y 14 para el grupo control, considerando una diferencia entre grupos de 2 puntos en la escala SPPB ($SD = 2,1$), una significación estadística de $p \leq 0.05$, y una potencia estadística del 80%. Basado en un estudio previo de Tarazona-Santabalbina et al. (2016), en el que encontraron una diferencia post intervención entre grupos de 2,4 puntos para esta variable (19). Teniendo en cuenta que en este estudio, el grupo control no hacía actividad alguna, se consideró una diferencia algo menor, ya que en este trabajo el grupo control, sí realizaba actividad física de baja intensidad un día a la semana. Se aumentó la muestra calculada inicialmente de 42 sujetos, en un 15% por posibles pérdidas del seguimiento, y otro 15% por mortalidad. Lo que determinó una muestra de inicial del estudio de 54 sujetos, que se repartieron entre el grupo intervención ($n = 34$) y el grupo control ($n = 20$).

Procedimientos

El proyecto fue realizado de acuerdo a los principios éticos de la Declaración de Helsinki de 1961 (revisada en Fortaleza, 2013), y tanto el proyecto en su conjunto como este trabajo en concreto, obtuvieron la evaluación y aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón (CEICA). Todos los participantes que conformaron la muestra inicial del trabajo cumplieron y firmaron un consentimiento informado (Adjunto en Anexos) antes del comienzo del proyecto. Posteriormente los sujetos fueron divididos de forma aleatoria en dos grupos: uno de intervención que realizó un programa de entrenamiento multicomponente y otro de control, que realizó paseos y juegos de baja intensidad.

La intervención del estudio se realizó en las instalaciones del Polideportivo Río Isuela, de la Universidad de Zaragoza en el campus de la ciudad de Huesca, y tuvo una duración prevista de 24 semanas entre los meses de Enero y Junio. El grupo de intervención realizó un programa de entrenamiento multicomponente, tres días a la semana, en sesiones de 60 minutos. Una distribución muy similar a la que de Souto-Barreto et al. (16) en su meta-análisis, describen como la más empleada cuando se trata de entrenamiento multicomponente. Dentro de esta planificación existieron dos tipos de sesiones: sesiones de entrenamiento de fuerza muscular, en las que se

incluían ejercicios de equilibrio estático (Ver Anexos – Figura 1), y sesiones de entrenamiento de resistencia aeróbica, en las que se incluían ejercicios de equilibrio dinámico (Ver Anexos – Figura 2). En los dos tipos de sesión, se realizaba previamente un calentamiento que incluía ejercicios de movilidad de todas las articulaciones, un juego de activación cardiopulmonar y otro más específico relacionado con el tipo de parte principal de la sesión. Las sesiones de fuerza se realizaban los lunes y viernes, y en su parte principal se ejecutaban principalmente ejercicios multiarticulares que involucraran grandes grupos musculares, con distintos materiales: gomas elásticas, pesas de arena, tobilleras de lastre, balones medicinales, steps... El volumen de trabajo se distribuía en series y repeticiones, y la intensidad se ajustaba individualmente mediante escala de esfuerzo percibido (RPE). Es decir, antes de la realización de cada ejercicio, se les pautaba del 1 al 10, qué grado de esfuerzo relativo debían alcanzar durante cada serie. En consecuencia, se utilizaban pesas, tobilleras, balones medicinales más o menos pesados, gomas elástica de mayor o menor tensión, variantes más o menos intensas de un mismo ejercicio... Siempre atendiendo a las capacidades de cada sujeto, al momento de la programación y al material empleado para cada ejercicio. Por otro lado, las sesiones de resistencia, se realizaban los miércoles, y en su parte principal se ejecutaban ejercicios o secuencias de ejercicios, que involucrasen prioritariamente el sistema cardiorrespiratorio, y no tanto el neuromuscular como en las sesiones de fuerza. Para ello se empleaban materiales como ciclos estáticos, escaleras de coordinación, diversos obstáculos... El volumen de entrenamiento en este caso, se distribuía en series y tiempos de cada serie, y de nuevo la intensidad se prescribía de forma individual mediante RPE. Primero se pautaba el grado de esfuerzo relativo del 1 al 10 que debían alcanzar en cada serie, y en consecuencia se utilizaba mayor resistencia en los ciclos estáticos, se hacían los ejercicios a mayor velocidad, se utilizaban obstáculos más difíciles... De nuevo, teniendo en cuenta las capacidades del sujeto, del momento de la programación y del material empleado. Tanto en las sesiones de fuerza, como en las de resistencia, las variables de entrenamiento relativas a la intensidad (carga, dificultad, velocidad, descansos...) y al volumen (número de ejercicios, duración, series, repeticiones...) siguieron el principio de progresión de la carga. Con el fin de incrementar progresivamente el estímulo de trabajo, y seguir mejorando las adaptaciones al entrenamiento de los participantes. En ambos tipos de sesión al finalizar la parte principal se realizaban ejercicios de flexibilidad, realizando estiramientos de todos los grupos musculares. La implementación y supervisión de las sesiones de entrenamiento, las llevó a cabo y fueron responsabilidad del graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. La estructura y distribución de los

ejercicios al principio de la planificación, se realizó de forma que todos los participantes hicieran el mismo ejercicio siguiendo el modelo de ejecución del profesional. El objetivo de esta estructura era enseñar y garantizar la correcta ejecución de los ejercicios, a los participantes. Después de las primeras 4 semanas de intervención, en las que tuvieron este aprendizaje y bagaje técnico, la distribución cambió a una estructura en circuito. El objetivo era de ampliar la gama de ejercicios y materiales a emplear, y de los que no se tenían suficientes unidades para que todos los participantes realizaran el mismo ejercicio al mismo tiempo, como en la estructura anterior. Por otro lado, el diseño de la planificación y de las sesiones de entrenamiento, también las realizó un graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. En cuanto al grupo control, realizó una sesión semanal de paseos por la ciudad de Huesca o juegos de baja intensidad en el polideportivo. Este grupo no siguió ninguna planificación, o progresión del estímulo, y no realizó entrenamiento alguno con las características descritas para el grupo intervención. Las sesiones con este grupo también fueron implementadas y supervisadas, por el graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que redacta este trabajo.

Alteración de la intervención por la COVID-19

Aunque la duración prevista de la intervención era de 24 semanas, el día 11 de Marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la situación de emergencia de salud pública ocasionada por la COVID-19, como pandemia global (20). En consecuencia, el día 14 de Marzo de 2020, el Gobierno de España, mediante el Real Decreto 463/2020 (20), declaró el estado de alarma en todo el país que se prorrogó hasta el 21 de Junio de 2020, como medida para hacer frente a la rápida y peligrosa expansión de la COVID-19. Por lo que la intervención del estudio se vio inevitablemente interrumpida, al no tratarse de una actividad esencial, y suponer una potencial situación de contagio del SARS-CoV-2, causante de la pandemia. Lo que supuso que la intervención prevista durase realmente 9 semanas, y que las 15 restantes incluidas, se correspondan a una situación de confinamiento domiciliario de los participantes, como consecuencia de las medidas adoptadas por el Gobierno de España. Estas 15 semanas confinamiento, desembocaron en un periodo de inactividad física, con todos los efectos negativos que conlleva para la salud, especialmente en personas mayores. Por tanto, aunque inicialmente este trabajo pretendía analizar la efectividad de una intervención de entrenamiento multicomponente, durante 24 semanas, para la mejora de la condición física, la capacidad funcional y la calidad de

vida, en una muestra de personas mayores, la realidad es que debido a la COVID-19, este objetivo no se ha podido cumplir. En su lugar, este trabajo analizará cómo se ha modificado la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida de las personas mayores, tras 9 semanas de entrenamiento y 15 de confinamiento domiciliario. Algo que si bien, no era lo que estaba previsto, sigue siendo interesante conocer qué ha sucedido en estos parámetros de los participantes, tras la situación que tanto ellos, como al resto del país y del mundo, se han visto obligados a vivir.

Mediciones

Las mediciones se realizaron en el mismo lugar de la intervención, en el Polideportivo Río Isuela, en el Campus de Huesca de la Universidad de Zaragoza, al que se transportaba todo el material para la realización de las mismas. La primera medición se realizó en el mes de Diciembre de 2019 antes de la intervención, y la segunda se realizó en el mes de Junio de 2020. La segunda medición contó con un protocolo de seguridad contra la COVID-19, que incluyó medidas de distanciamiento personal, higiene de manos de los evaluadores, y uso de mascarilla. No se realizaron aquellas pruebas que por su naturaleza no podían cumplir alguna de estas medidas.

En cuanto a las pruebas, en primer lugar, se realizaron mediciones de variables descriptivas, con el fin de determinar las características básicas de la muestra de estudio. Se registraron la edad y género que reportaron los sujetos. También se obtuvo, la altura y peso de los participantes con la mínima ropa posible y sin calzado. La altura se midió con un estadiómetro de precisión 0,1 cm (SECA 225, SECA, Hamburgo, Alemania) y el peso con una báscula electrónica de precisión 0,1 kg (SECA 861, SECA, Hamburgo, Alemania). Con este dato se obtuvo además el Índice de Masa Corporal (IMC).

A continuación, se realizaron una serie de pruebas y baterías de condición física para personas mayores. La primera en realizarse fue la Short Physical Performance Battery (SPPB), que además permite clasificar el nivel de funcionamiento físico y es una de las medidas más empleadas (21). La SPPB consta de 3 pruebas definidas por Guralnik et al. (22) y puntuadas del 0 al 4 en función del tiempo registrado en cada una:

1. **Balance tests:** capacidad para mantener el equilibrio el tiempo indicado, en cada posición:
 - a. **Pies juntos:** 10 segundos, 1 punto.

- b. **Semi-tándem:** 10 segundos, 1 punto.
 - c. **Tándem:** 3 segundos, 1 punto; 10 segundos, 2 puntos.
2. **Gait Speed:** mínimo tiempo en recorrer caminando 4 metros: > 6,52 segundos = 1 punto; 6,52 - 4,66 segundos = 2 puntos; 4,65- 3,62 segundos = 3 puntos; < 3,62 segundos = 4 puntos.
 3. **5-Chair stand:** mínimo tiempo en levantarse 5 veces de una silla: 59 - 16,70 segundos = 1 punto; 16,69 - 13,70 segundos = 2 puntos; 13,69 - 11,20 segundos = 3 puntos; < 11,20". 4 puntos.

La suma total de las 3 pruebas, puede dar una puntuación del 0 al 12, siendo 0 el nivel de fragilidad más grave, y 12 el de menor limitación funcional. Por otro lado, también se realizó la Senior Fitness Test (SFT) desarrollada por Riklin y Jones (23) en una muestra de más de 7000 hombres y mujeres mayores de 60 años. La SFT comprende 6 pruebas funcionales que evalúan distintos componentes de la condición física:

1. **Chair stand:** máximo número de veces que el participante se levanta de una silla en 30 segundos. Evalúa la fuerza-resistencia de las extremidades inferiores.
2. **Arm curl:** máximo número de veces que el participante levanta sentado una mancuerna de 2,27 kg (mujeres) o 3,63 kg (hombres), mediante flexión de codo con un solo brazo en 30 segundos (se registran los dos). Evalúa la fuerza-resistencia de las extremidades superiores.
3. **6-minute walk:** máxima distancia recorrida en 6 minutos, registrada en metros. Evalúa la resistencia aeróbica. Esta prueba sin embargo, no pudo realizarse en la segunda medición, puesto que su realización incumplía los protocolos y medidas de protección contra la COVID-19.
4. **Sit&Reach:** mínima distancia entre los dedos de manos y pies del participante, sentado en el borde de una silla, con los brazos y la rodilla extendida de la pierna evaluada (se registran las dos). Evalúa la flexibilidad de extremidades inferiores.
5. **Back scratch:** mínima distancia entre los dedos de ambas manos por detrás de la espalda, con un hombro en posición de flexión, y el otro en extensión y rotación interna, de modo que un brazo queda por arriba y el otro por debajo de la espalda. Evalúa la flexibilidad de extremidades superiores.
6. **Up&Go:** mínimo tiempo en levantarse de una silla, caminar hasta una marca a 2,45 metros, rodearla, volver y sentarse. Evalúa agilidad y equilibrio dinámico.

Como medida complementaria a estas dos baterías, se midió la fuerza isométrica máxima en el gesto de prensión manual (Handgrip) al tratarse de un predictor de la mortalidad por todas las causas y un biomarcador de envejecimiento (24) . Esta medición se realizó con un dinamómetro de mano digital de precisión 0,1 kg_f (TAKEI tkk5401, TAKEI). Para valorar la calidad de vida de los participantes, se utilizaron dos cuestionarios estandarizados y validados:

1. **EUROQOL-5D - Escala Visual Analógica (EQ-5D: EVA):** valora la calidad de vida de forma general y subjetiva, a través de una escala gráfica, que va del 0 al 100, siendo el 100 el mejor estado de salud imaginable, y el 0 el peor. (25)
2. **Cuestionario de calidad de vida 15D®:** evalúa la calidad de vida de forma subjetiva a través de 15: movilidad, visión, oído, respiración, dormir, comer, discurso, eliminación, actividades habituales, función mental, incomodidad y síntomas, depresión, ansiedad, vitalidad y actividad sexual (26). Cada una de estas dimensiones se valora del 1 al 5, siendo 1 la respuesta que representa mayor calidad de vida y el 5 la menor.

Análisis Estadístico

La recogida de datos se llevó a cabo mediante hojas de registro, cuyos datos se introdujeron posteriormente en planillas elaboradas en hojas de cálculo de Google Drive. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico de referencia “Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)” en su versión 23.0. Para su análisis descriptivo los datos se presentan con la media, como medida de tendencia central, y desviación estándar (DE), como medida de dispersión.

Para el análisis inferencial, se determinó en primer lugar, la distribución normal de las variables, utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Con el fin de establecer si existieron diferencias entre grupos antes de la intervención, se realizó un test de muestras independientes T de Student, para las variables descriptivas, de carácter numérico y con una distribución normal, y una prueba de Chi-cuadrado en el caso de la variable “Género” al tratarse de una variable nominal. En cuanto a las variables de interés, se utilizó una prueba para muestras relacionadas T de Student, en el caso de aquellas que presentaron una distribución normal. También se empleó su homóloga no paramétrica, la prueba de rangos de signo Wilcoxon, para aquellas variables que no presentaron una distribución normal. Ambas pruebas se utilizaron para determinar si existieron diferencias antes y después de la intervención, dentro de cada grupo. También se incluyó un análisis de muestras independientes, T de Student o U de

Mann-Whitney, en función de la normalidad de las variables, para determinar si existieron diferencias entre grupos antes y después de la intervención. En todas las pruebas se estableció una significación estadística para una $p < 0.05$. Para el cálculo de los tamaños del efecto se utilizó el software G*Power 3.1.9.6, considerando lo que según Thomas y Nelson (27) es un tamaño del efecto grande $ES \geq 0.8$, uno medio en torno a $ES \approx 0.5$, y uno pequeño en torno a $ES \approx 0.2$.

3. **RESULTADOS**

De los 54 sujetos iniciales, 46 fueron evaluados después de la intervención, y fueron incluidos en el análisis estadístico. Un total de 30 sujetos del grupo intervención, y 16 del grupo control. El análisis de estadístico determinó que solo presentan una distribución normal las variables: Edad, Peso, Talla, IMC, Chair Stand, Arm Curl (brazo derecho), Sit & Reach (pierna derecha e izquierda), Back Scratch (brazo derecho e izquierdo) y Handgrip (mano izquierda). En consecuencia, el resto de variables no presentan una distribución normal.

Variables Descriptivas

La muestra total tuvo una edad media de 74,09 (0,86) años, un peso de 73,20 (1,72) kg, una altura de 157,81 (1,21) cm y un IMC de 29,41 (0,65) kg/m². En cuanto a la distribución por sexos, la muestra total estaba compuesta por 19 hombres (41,3%) y 27 mujeres (58,7%). No se encontraron diferencias significativas entre grupos, para ninguna de las variables descriptivas iniciales $p > 0.05$ (Tabla 1).

Tabla 1 Variables descriptivas y diferencias entre grupos antes de la intervención.

	Intervención (n = 30)		Control (n = 16)		<i>p</i>
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Edad (años)	74,07	4,84	74,13	7,48	0,978
Género, n (%)					
Hombres	11 (36,67%)		8 (50,00%)		0,382
Mujeres	19 (63,33%)		8 (50,00%)		
Peso (kg)	74,30	12,56	71,13	9,92	0,387
Altura (cm)	158,27	8,64	156,95	7,56	0,609
IMC	29,68	4,74	28,90	3,83	0,573

Valores de *p* calculados con el Test "T de Student" para las variables: Edad, Peso, Altura e Índice de Masa Corporal (IMC). Valor de *p* calculado con el Test "Chi-Cuadrado de Pearson" para la variable: Género. No hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre grupos en ninguna de las variables.

Variables de Interés

La puntuación total en la SPPB, se redujo de forma significativa en ambos grupos ($p = 0.018$ y $p = 0.015$, intervención y control respectivamente). Sin embargo, el porcentaje de cambio y tamaño del efecto fue de mayor magnitud en el grupo control (-10,34%, ES = 0.758), que en el grupo intervención (-6,48%, ES = 0.470). En cuanto a las puntuaciones de las pruebas que componen la SPPB, en todas hubo reducciones en ambos grupos, aunque no significativas ($p > 0.05$). Excepto en la prueba 5-Chair Stand del grupo control, que sí mostró una reducción significativa (-14,54%, $p = 0.033$, ES = 0.567; Tabla 2).

Por otro lado, en la SFT, el grupo control no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), para ninguna de las pruebas que componen la batería. Sí lo hizo por el contrario, el grupo que realizó 9 semanas de entrenamiento multicomponente, antes de las 15 semanas de confinamiento. En primer lugar, mejoró el rendimiento de forma significativa, aumentando el número repeticiones en la prueba de Chair Stand (11,12%, $p = 0.002$, ES = 0,632), reduciendo distancias en la prueba de Sit & Reach en ambas piernas (derecha, -43,03%, $p = 0.011$, ES = 0.498; izquierda, -48,88%, $p = 0.001$, ES = 0.698), y reduciendo el tiempo para la prueba de Up & Go (-10,68%, $p < 0.001$, ES = 0.667). En cambio se encontró un descenso significativo en el número de repeticiones en la prueba de Arm Curl del brazo derecho (-7,97%, $p = 0.016$, ES = 0.467). En cuanto a la fuerza isométrica máxima de agarre (Handgrip), el grupo intervención empeoró su rendimiento significativamente, sólo en la mano derecha (-4,11%, $p = 0.021$, ES = 0.407), y el grupo control sólo en la mano izquierda (-7,97%, $p = 0.030$, ES = 1.110). (Tabla 2). Los valores de calidad de vida evaluados, tanto con la EQ-5D: EVA (de 1 a 100), como el cuestionario 15D©, no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) para ninguno de los dos grupos (Tabla 2).

Finalmente, el análisis de muestras independientes, solo reportó dos diferencias significativas entre los dos grupos. Al inicio de la intervención en la prueba de Arm Curl del brazo derecho ($p = 0.013$), y al final, en la prueba de Up & Go ($p = 0.034$), ambas en favor del grupo intervención (Tabla 3).

Tabla 2 Cambios en la capacidad funcional, la condición física, y la calidad de vida, tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

	Intervención (n=30)							Control (n=16)						
	PRE		POST		% Cambio	<i>p</i>	<i>ES</i>	PRE		POST		% Cambio	<i>p</i>	<i>ES</i>
	Media	SD	Media	SD				Media	SD	Media	SD			
SPPB Total (0-12 pts)	10,80	1,63	10,10	1,93	-6,48%	0.018	0,470	10,25	1,92	9,19	2,66	-10,34%	0.015	0,758
Balance (0-4 pts)	3,73	0,64	3,43	1,04	-8,04%	0.150	0,263	3,56	0,81	3,31	1,01	-7,02%	0.380	0,231
Gait Speed (0-4 pts)	3,47	0,73	3,33	0,71	-4,03%	0.206	0,248	3,31	0,70	3,00	0,97	-9,37%	0.096	0,473
5-Chair Stand (0-4 pts)	3,60	0,72	3,43	0,63	-4,72%	0.337	0,177	3,37	0,89	2,88	1,15	-14,54%	0.033	0,567
Senior Fitness Test														
Chair Stand (n° rep.)	14,18	2,86	15,76	3,35	11,12%	0.002	0,632	12,63	5,45	14,37	3,78	13,80%	0.385	0,489
Arm Curl dch. (n° rep)	18,20	3,76	16,75	3,08	-7,97%	0.016	0,467	14,94	4,08	15,25	2,04	2,09%	0.359	0,093
Arm Curl izq. (n° rep)	18,82	4,21	17,67	3,15	-6,11%	0.189	0,354	16,34	3,97	15,97	3,22	-2,29%	0,441	0,141
Sit & Reach dch. (cm)	-13,87	9,04	-7,90	11,85	-43,03%	0.011	0,498	-15,20	10,53	-13,87	13,42	-8,77%	0.600	0,138
Sit & Reach izq. (cm)	-15,65	10,15	-8,00	11,29	-48,88%	0.001	0,698	-12,69	12,41	-10,97	12,68	-13,55%	0.296	0,271
Back Scratch dch. (cm)	-14,38	7,45	-13,25	9,28	-7,86%	0.263	0,208	-13,14	9,36	-12,78	10,80	-2,71%	0.792	0,068
Back Scratch izq. (cm)	-17,85	8,14	-16,90	9,69	-5,32%	0.367	0,167	-14,91	8,19	-16,84	10,18	13,00%	0.198	0,335
Up & Go (seg.)	6,78	2,04	6,06	1,63	-10,68%	<0.001	0,667	6,76	1,64	7,31	2,44	8,23%	0.179	0,380
Handgrip dch. (kg _f)	26,21	9,05	25,13	8,69	-4,11%	0.021	0,407	26,89	7,70	24,96	6,63	-7,18%	0.074	0,766
Handgrip izq. (kg _f)	24,90	8,80	24,42	7,89	-1,94%	0.329	0,180	27,29	8,48	25,12	7,76	-7,97%	0.030	1,110
Calidad de Vida														
EQ-5D: EVA (0-100)	69,17	16,97	72,00	15,40	4,09%	0.444	0,158	67,50	16,53	71,88	14,36	6,49%	0.324	0,252
15D©	16,47	16,90	19,40	3,99	17,79%	0.786	0,202	19,25	4,06	19,38	3,05	0,68%	0.937	0,035

Valores de *p* calculados con Test "W de Wilcoxon" para muestras relacionadas, en aquellas variables que no presentaron una distribución normal. Para las variables que sí presentaron una distribución normal, valores de *p* calculados con Test "T de Student" para muestras relacionadas. **Diferencias significativas** ($p < 0,05$). SD, desviación estándar; ES, tamaño del efecto; SPPB, Short Physical Performance Battery; EQ-5D: EVA, EuroQoL-5D: escala visual analógica; pts, puntos; rep, repeticiones; seg, segundos.

Tabla 3 Diferencias entre grupos en la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida, antes y después de la intervención.

	PRE					POST				
	Intervención (n =30)		Control (n = 16)		<i>p</i>	Intervención (n =30)		Control (n = 16)		<i>p</i>
	Media	SD	Media	SD		Media	SD	Media	SD	
SPPB Total (0-12 pts)	10,80	1,63	10,25	1,92	<i>0.242</i>	10,10	1,93	9,19	2,66	<i>0.252</i>
Balance (0-4 pts)	3,73	0,64	3,56	0,81	<i>0.313</i>	3,43	1,04	3,31	1,01	<i>0.551</i>
Gait Speed (0-4 pts)	3,47	0,73	3,31	0,70	<i>0.396</i>	3,33	0,71	3,00	0,97	<i>0.275</i>
5-Chair Stand (0-4 pts)	3,60	0,72	3,37	0,89	<i>0.393</i>	3,43	0,63	2,88	1,15	<i>0.099</i>
Senior Fitness Test										
Chair Stand (n° rep.)	14,18	2,86	12,63	5,45	<i>0.208</i>	15,76	3,35	14,37	3,78	<i>0.212</i>
Arm Curl dch. (n° rep)	18,20	3,76	14,94	4,08	<i>0.013</i>	16,75	3,08	15,25	2,04	<i>0.105</i>
Arm Curl izq. (n° rep)	18,82	4,21	16,34	3,97	<i>0.066</i>	17,67	3,15	15,97	3,22	<i>0.121</i>
Sit & Reach dch. (cm)	-13,87	9,04	-15,20	10,53	<i>0.661</i>	-7,90	11,85	-13,87	13,42	<i>0.135</i>
Sit & Reach izq. (cm)	-15,65	10,15	-12,69	12,41	<i>0.388</i>	-8,00	11,29	-10,97	12,68	<i>0.420</i>
Back Scratch dch. (cm)	-14,38	7,45	-13,14	9,36	<i>0.624</i>	-13,25	9,28	-12,78	10,80	<i>0.878</i>
Back Scratch izq. (cm)	-17,85	8,14	-14,91	8,19	<i>0.254</i>	-16,90	9,69	-16,84	10,18	<i>0.985</i>
Up & Go (seg.)	6,78	2,04	6,76	1,64	<i>0.863</i>	6,06	1,63	7,31	2,44	<i>0.034</i>
Handgrip dch. (kg _f)	26,21	9,05	26,89	7,70	<i>0.682</i>	25,13	8,69	24,96	6,63	<i>0.836</i>
Handgrip izq. (kg _f)	24,90	8,80	27,29	8,48	<i>0.385</i>	24,42	7,89	25,12	7,76	<i>0.773</i>
Calidad de Vida										
EQ-5D: EVA (0 - 100)	69,17	16,97	67,50	16,53	<i>0.658</i>	72,00	15,40	71,88	14,36	<i>0.972</i>
15D©	16,47	16,90	19,25	4,06	<i>0.861</i>	19,40	3,99	19,38	3,05	<i>0.684</i>

Valores de *p* calculados con Test "U de Mann-Whitney" en aquellas variables que no presentaron una distribución normal. Para las variables que sí presentaron una distribución normal, valores de *p* calculados con Test "T de Student" para muestras independientes. Diferencias significativas (*p* < 0,05). SD, desviación estándar; ES, tamaño del efecto; SPPB, Short Physical Performance Battery; EQ-5D: EVA, EuroQoL-5D: escala visual analógica; pts, puntos; rep, repeticiones; seg, segundos.

4. DISCUSIÓN

El propósito inicial de este trabajo fue evaluar la efectividad de una intervención de entrenamiento multicomponente, 3 días a la semana en sesiones de una hora, durante 24 semanas para la mejora de la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida en personas mayores. No obstante, como ya se ha comentado, la COVID-19 y las medidas adoptadas por el Gobierno de España (20), alteraron la intervención drásticamente. De modo que se completaron 9 semanas de entrenamiento multicomponente y las 15 restantes, los participantes sufrieron un confinamiento domiciliario, al igual que el resto del país. Es por ello que los resultados de este trabajo deben ser discutidos con prudencia, durante su análisis e interpretación, además de en su comparación con los resultados de otros estudios. Puesto que probablemente este sea uno de los pocos trabajos de estas características, que se han desarrollado durante una pandemia mundial, y que ha obtenido datos de capacidad funcional, condición física y calidad de vida de las personas mayores, tras las medidas de confinamiento en España.

Los resultados de este trabajo apuntan en primer lugar hacia una reducción de la capacidad funcional, tanto en el grupo control como en el grupo intervención. Esto se observa en la puntuación en la escala de la SPPB, que se vio reducida significativamente tras el entrenamiento y posterior confinamiento, en ambos grupos (Ver Anexos – Figura 3). No obstante, el porcentaje de cambio y tamaño del efecto fue de mayor magnitud en el grupo control (10,34 %, $ES = 758$), llegando éste último a alcanzar valores cercanos a 0.8, que se considera un tamaño del efecto grande (27). Por el contrario el grupo intervención obtuvo un tamaño del efecto medio en torno a 0.5 (6,48%, $ES = 0.470$). Estos datos podrían indicar que las 9 semanas de entrenamiento multicomponente realizadas por el grupo intervención, pudieron suponer un factor protector frente a la reducción en la capacidad funcional, debida al confinamiento. Sin embargo, comparando un grupo con otro tras el confinamiento, no se encuentran diferencias significativas para la puntuación total en la SPPB. Esto indica que, pese a que en ambos grupos ha habido una reducción, la diferencia en la caída en el grupo control frente al de intervención todavía no ha sido tan “pronunciada”. Es posible pensar que si el confinamiento hubiera durado más tiempo estas diferencias hubieran aparecido. No obstante, otros estudios previos que sí completaron su programa de entrenamiento multicomponente, y no fueron afectados por la COVID-19, encontraron mejoras significativas para la SPPB con respecto a un grupo control. Como cabría esperar, Tarazona-Santabalbina et al. (19), encontraron

una diferencia media de 2,4 puntos ($p = 0.007$), entre el grupo intervención y el grupo control, tras 24 semanas de entrenamiento. Precisamente la duración prevista para el programa de entrenamiento multicomponente de este trabajo. Sin embargo, en este estudio la intervención contaba con 5 sesiones semanales de 65 minutos, lo que implica un volumen de entrenamiento mayor. Además el grupo control, no realizaba ningún tipo de actividad, mientras que en este trabajo realizaban una sesión a la semana de juegos a baja intensidad. Por ambas razones, el resultado esperable de este trabajo, probablemente habría sido algo menor en comparación con este estudio. En otro estudio, el grupo intervención aumentó en un 34% ($p < 0.001$), su puntuación en la SPPB, y hubo diferencias significativas ($p < 0.001$) con respecto al grupo control, tras una intervención de 12 semanas (28). En este caso la intervención era de 2 sesiones semanales de 45 minutos. Rezola-Pardo et al. (29), con una intervención similar a la anterior (15 minutos más por sesión), obtuvieron una mejora media en el grupo intervención del 22,1% ($p < 0.001$, $ES = 1.18$), mostrando también diferencias significativas con respecto al grupo control. Cabe destacar también, un último estudio cuya intervención se realizaba en pacientes de $87,3 \pm 4,9$ años, durante su tiempo de hospitalización (de media 8 días). Según Martínez-Velilla et al., los pacientes que realizaron entrenamiento multicomponente durante su estancia en el hospital, mejoraron 2,2 puntos de media ($p < 0.001$), con respecto al grupo control (30). Teniendo en cuenta los estudios citados, que han evaluado y observado mejoras significativas en la capacidad funcional de sus participantes mediante la SPPB, ahora sí, puede que existan argumentos para afirmar que las 9 semanas de entrenamiento multicomponente realizadas pudieron suponer un factor protector frente a las reducciones debidas al confinamiento. Es posible incluso, que si la intervención se hubiese desarrollado de la forma prevista, se hubieran encontrado mejoras significativas de la SPPB en el grupo de entrenamiento, en vez de reducciones. Diferenciando por las tres pruebas que componen esta batería, no se han encontrado cambios significativos en ninguna de ellas para el grupo intervención. Pero sí se ha encontrado una reducción del 14,54% ($p = 0.033$, $ES = 0.567$) en la puntuación de la prueba 5-ChairStand para el grupo control (Ver Anexos – Figura 4). Ansai et al. (31), encontraron diferencias significativas ($p < 0.001$) para esta prueba en concreto, en un grupo de entrenamiento multicomponente, con respecto un grupo control. Otro estudio que utilizó esta prueba, encontró diferencias significativas entre 2 grupos de entrenamiento multicomponente y el grupo control ($p < 0.05$), tras 4 meses de entrenamiento y 2 de desentrenamiento (32). Sin embargo, estas diferencias positivas con respecto al grupo control, se perdieron a partir de los 8 meses de desentrenamiento (32). El desentrenamiento de este trabajo, debido a las medidas de

confinamiento por la COVID-19, fue de unos 4 meses (15 semanas), después de solo dos meses (9 semanas) de entrenamiento. Por lo que probablemente las ganancias obtenidas por el grupo intervención de este trabajo, se perdieron tras 4 meses de desentrenamiento. Sin embargo, como se ha visto, solo el grupo control tuvo reducciones significativas con respecto a los niveles iniciales. Por lo que se podría hablar de nuevo, del hipotético factor protector de esos 2 meses de entrenamiento, que pudo evitar reducciones significativas en el grupo intervención para esta prueba.

Así como la capacidad funcional general se vio reducida en ambos grupos aunque aparentemente más en el grupo control, en determinadas pruebas de condición física, de la Senior Fitness Test, existieron mejoras significativas en el grupo intervención. En primer lugar, para la prueba de Chair Stand (Ver Anexos – Figura 5), este grupo mejoró el número de repeticiones en un 11,12% ($p < 0.002$, $ES = 0.632$). Varios estudios han demostrado aumentos significativos ($p < 0.05$) a corto plazo en esta prueba, para un grupo intervención, tras 12 semanas de entrenamiento multicomponente aunque con distinta frecuencia y volumen de sus sesiones (28,33,34). Un estudio de esa misma duración, reportó mejoras del 33,3% ($p < 0.001$, $ES = 0.81$), para el grupo intervención con respecto a sus niveles basales y con respecto al grupo control ($p < 0.01$) tras las 12 semanas de entrenamiento (29). Intervenciones de 9 semanas, han encontrado mejoras significativas de entre 7 y 10 repeticiones, para sus grupos de intervención con respecto a un grupo control tras el entrenamiento (7,35). Estas dos intervenciones, duraron exactamente lo mismo que el periodo de entrenamiento de este trabajo, previo al confinamiento. Además, en ellas se realizaban también 3 sesiones semanales de entrenamiento, por lo que los sujetos de este trabajo acumularon un volumen de entrenamiento total, muy similar. Los resultados de estos dos estudios en la prueba de Chair Stand, podrían ser los esperables en este trabajo si se hubiera realizado una evaluación al final de las 9 primeras semanas de entrenamiento. Carvalho et al., encontraron mejoras del 27,3% ($p < 0.05$, $ES = 1.8$) con respecto a los niveles basales del grupo de entrenamiento, y reducción posterior del 18,7% (-13.5% $ES=0.8$), tras 12 semanas de desentrenamiento (18). El periodo de confinamiento domiciliario de este trabajo fue de 15 semanas, por lo que cabría esperar que haya existido una reducción en la fuerza de extremidades inferiores en el grupo intervención, y que los resultados positivos, obtenidos tras este periodo, hayan sido los efectos residuales de las 9 semanas de entrenamiento multicomponente.

Para la prueba de Arm Curl, el grupo intervención empeoró el número de repeticiones durante 30 segundos, en un 7,97% ($p < 0.016$, $ES = 0.467$), sólo en el brazo derecho, mientras que el brazo izquierdo mostró una reducción similar aunque no significativa (6,11%; $p = 0.189$). Esta prueba en el brazo derecho, es la única en la que el análisis de muestras independientes reportó diferencias significativas entre grupos al principio de la intervención ($p < 0.013$). Otras intervenciones de corta duración (9-12 semanas) han encontrado mejoras significativas con respecto a los niveles basales, en la fuerza de extremidades superiores del grupo intervención, evaluada mediante esta prueba (7,28,35). Más concretamente, un estudio encontró mejoras en su grupo intervención del 34,5% ($p < 0.001$, $ES = 1.34$), con respecto a su rendimiento inicial, y en comparación con el grupo control ($p < 0.05$) (29). Carvalho et al. (18), tras 32 semanas de entrenamiento, encontraron mejoras en el número de repeticiones del 17,4% ($p < 0.05$, $ES = 1.8$) para el grupo intervención, y reducciones del 18,7% ($p < 0.05$, $ES = 1.7$) tras 12 semanas de desentrenamiento. Es decir, el grupo intervención después de 12 semanas sin entrenar redujo su fuerza en las extremidades superiores, hasta niveles inferiores a los valores basales registrados en la evaluación previa al entrenamiento de 32 semanas. Ya se ha comentado cómo en este estudio (18), también se redujeron los valores de fuerza de extremidades inferiores, medida con la prueba de Chair Stand. Sin embargo, las pérdidas durante el desentrenamiento en este parámetro, no superaron a las ganancias obtenidas durante el entrenamiento. Lo que invita a pensar que quizá la fuerza del tren superior se pierde más rápido que la de la del inferior. Esto podría explicar por qué el número de repeticiones en la prueba de Arm Curl (brazo derecho) se redujo, tras 9 semanas de entrenamiento y 15 de confinamiento, mientras que en la de Chair Stand aumentó. Sin embargo, eso no explica por qué el grupo control no mostró reducciones significativas para ninguno de los dos brazos. Es por ello, que sugerir que ha existido un posible “efecto protector” del entrenamiento, para la fuerza de extremidades superiores, resulta muy complicado.

Como ya se ha comentado, la prueba de 6-minute Walk, no pudo realizarse en las segundas mediciones, porque su realización incumplía los protocolos y medidas de protección contra la COVID-19. Varias estudios con intervenciones de entrenamiento multicomponente de diferentes duraciones, han reportado mejoras significativas respecto a los niveles basales del grupo intervención (33,35,36), o con respecto a un grupo control tras la intervención (37,38). Taguchi et al. (39), tras 48 semanas de entrenamiento con una sola sesión semanal, registraron aumentos significativos de 18 metros ($p < 0.022$) en esta prueba. Por otro lado, Toraman et al (7), también registraron aumentos significativos con un tamaño del efecto grande ($p < 0.05$ $ES =$

0.8), tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente. Este podría ser el resultado esperable en una medición, previa a al confinamiento tras las 9 semanas de entrenamiento multicomponente de este trabajo. Carvalho et al. (18) por su parte, no encontraron cambios significativos tras 12 semanas de desentrenamiento en el grupo intervención, pero sí en el grupo control con respecto a sus niveles previos a la intervención. Lo que podría indicar que la perdurabilidad de los efectos en esta prueba es bastante alta, o al menos lo suficiente como para no detectar reducciones tras 12 semanas sin entrenar. Por ello en este trabajo, es posible que se hubiera obtenido un resultado similar al de Carvalho et al., si se hubiera podido evaluar la prueba de 6-minute walk, tras las 9 semanas de entrenamiento y 15 de confinamiento.

En cuanto a la flexibilidad las extremidades inferiores, el test de Sit & Reach obtuvo reducciones (mejoras) para la distancia alcanzada en la pierna derecha del 43,03% ($p = 0.011$, $ES = 0.498$) y en la pierna izquierda del 48,88% ($p = 0.001$, $ES = 0.698$). Mientras que en el grupo control no existieron cambios significativos para ninguna de las dos piernas (Ver Anexos – Figuras 6 y 7). Algunos estudios que evaluaron esta prueba no encontraron mejoras significativas para el grupo intervención (7,28). Entre los que sí, se encuentra el estudio de Toraman et al. (35), o el de Taguchi et al (39). En este último se encontraron mejoras absolutas de 8,5 cm ($p < 0.001$). Carvalho et al. (18), tras 32 entrenamiento multicomponente, reportaron mejoras del 17,4% ($p < 0.05$, $ES = 1.0$) en su grupo intervención. Un porcentaje más bajo que el obtenido en este trabajo y con muchas menos semanas de entrenamiento. Tras 12 semanas de desentrenamiento, este mismo grupo mostró un empeoramiento del 8,6% ($p < 0.05$, $ES = 0.6$) (18). En línea con los resultados de este último estudio, es posible que las mejoras encontradas en este trabajo para la prueba de Sit & Reach hayan sido los efectos residuales de las 9 semanas de entrenamiento. Por otro lado la flexibilidad de las extremidades superiores, evaluada con el test de Back Scratch, no mostró cambios significativos para ninguno de los grupos ($p > 0.05$). Al igual que en este trabajo, dos estudios no encontraron diferencias significativas tras una intervención de entrenamiento multicomponente (7,28), y hubo otro en que sí se observaron mejoras de entre 4,7 y 4,9 cm (35).

Como último parámetro de la SFT, la agilidad y el equilibrio dinámico evaluados mediante el test de Up & Go, mejoró su tiempo de ejecución en un 10,68% ($p < 0.001$, $ES = 0.667$) en el grupo intervención, mientras que no obtuvo cambios significativos para el grupo control (Ver Anexos – Figura 8). Cabe destacar que además esta prueba fue la única prueba que reportó diferencias significativas entre grupo intervención y

control después de intervención ($p = 0.034$). Varios estudios han mostrado mejoras significativas del grupo intervención con respecto sus niveles basales (7,34,35,40) o respecto a un grupo control (38). En concreto las mejoras registradas por Toraman et al. (7), tuvieron un tamaño del efecto medio ($p < 0.05$, $ES = 0.5$), cercano al obtenido en este trabajo. También se han observado mejoras de 1,01 segundos ($p < 0.05$) tras 6 meses de entrenamiento, con respecto a un grupo control (32) o de un 11% ($p < 0.05$, $ES = 1.8$) con respecto a los niveles basales del grupo intervención (18). Este último porcentaje de cambio es muy similar al 10,78% obtenido para el grupo intervención de este trabajo. No obstante, no se debe olvidar que este trabajo tuvo un periodo de confinamiento, por lo que es probable que sean los efectos residuales del periodo de entrenamiento de 9 semanas. Sin embargo, Carvalho et al. (18), no reportaron un empeoramiento significativo para la prueba de Up & Go tras 12 semanas de desentrenamiento. Freiburger et al. (32) por su parte, siguieron encontrando diferencias significativas entre el grupo de entrenamiento multicomponente y el grupo control, incluso tras 32 semanas de desentrenamiento. Los hallazgos de ambos estudios podrían indicar que el entrenamiento multicomponente proporciona una alta perdurabilidad de los efectos en la agilidad y el equilibrio dinámico, o al menos evaluados a través del test de Up & Go. Este razonamiento podría explicar por qué los resultados de esta variable han sido tan favorables en el grupo intervención, incluso sufriendo un confinamiento domiciliario de 15 semanas.

La fuerza isométrica máxima en el gesto de prensión manual (Handgrip), como predictor de la mortalidad y biomarcador de envejecimiento, se redujo de forma significativa en la mano derecha del grupo intervención (-1,08 kgf, -4,11%, $p = 0.021$, $ES = 0.407$) y en la mano izquierda del grupo control (-2,17 kgf, -7,97%, $p = 0.030$, $ES = 1.110$; Ver Anexos – Figura 9). Aun así el análisis de muestras independientes no estableció diferencias significativas entre grupos para ninguna de las dos manos. Taguchi et al. (39), no encontraron cambios significativos para su grupo de entrenamiento multicomponente, pero sí encontraron reducciones ($p < 0.01$) para su grupo control después de 12 meses. Cadore et al. (34) observaron mejoras de 1,84 kgf, en su grupo intervención ($p < 0.01$), mientras su grupo control empeoró 2,75 kgf, ($p < 0.05$). Por su parte Martínez-Velilla et al. (30), encontraron mejoras en su grupo intervención de 1,5 kgf ($p < 0.05$) mientras el grupo control empeoró 0,8 kgf, ($p < 0.05$). En los tres estudios mencionados, la fuerza de agarre aumenta o al menos se mantiene en el caso del grupo intervención, pero en el caso del grupo control empeora. Es posible por tanto, que de no ser por las 15 semanas de confinamiento,

los resultados para el Handgrip en este trabajo hubieran sido similares a los de los estudios mencionados.

En cuanto a la calidad de vida, no se vio modificada tras 9 semanas de entrenamiento y 15 de confinamiento. Tanto la EQ-5D: EVA, como el cuestionario de calidad de vida 15D©, no mostraron cambios significativos con respecto a los valores iniciales, para ninguno de los dos grupos de este trabajo. En cuanto al cuestionario de calidad de vida 15D©, no se han encontrado estudios con una intervención de entrenamiento multicomponente, que utilicen esta herramienta. Por otro lado, Martínez-Velilla et al. (30), reportaron mejoras de 11 puntos en la EQ-5D: EVA para el grupo intervención ($p < 0.05$) y diferencias significativas entre el grupo control y el grupo intervención, en favor de este último ($p < 0.001$). Por su parte, Tarazona-Santabalbina et al. (19), en una EVA-EQ-5D adaptada (0-10) encontraron diferencias de 0,6 puntos (6 en escala de 0 a 100) tras 24 semanas de entrenamiento, entre el grupo intervención y el grupo control ($p = 0.045$). En este trabajo, es probable que de haberse cumplido las 24 semanas de entrenamiento multicomponente, al igual que en el estudio anterior, se hubieran encontrado al menos mejoras significativas para el grupo intervención. También es posible que tras las 9 semanas de entrenamiento, se hubiesen producido mejoras en la calidad de vida de los participantes, pero que tras las 15 de confinamiento, se produjera una reducción hasta los valores basales. No obstante, no se han encontrado estudios que hayan observado reducciones en la calidad de vida de sus participantes, tras un periodo de desentrenamiento posterior a uno de entrenamiento multicomponente.

Finalmente, dos revisiones sistemáticas que han incluido varios de los estudios mencionados con evaluaciones para la mejora capacidad física, la capacidad funcional y la calidad de vida, llegan a conclusiones similares entre ellas. En primer lugar, Bouaziz et al. (8), concluyen que el entrenamiento multicomponente, tiene efectos beneficiosos sobre la condición cardiorrespiratoria e indicadores metabólicos, el rendimiento funcional y cognitivo, y un efecto menor en la calidad de vida. Sin embargo, esta revisión incluyó también estudios de baja calidad metodológica, y no solo ensayos controlados aleatorizados (ECA). Aun así, Viladrosa et al. (17), sugieren en su revisión sistemática de ECAs, que el entrenamiento multicomponente parece ser la mejor estrategia para la mejora de la condición física y la capacidad funcional de las personas mayores. Pero también concluyen que se requieren más estudios e investigación sobre este tipo de intervenciones, sobre todo en el ámbito clínico.

Limitaciones y fortalezas

La principal limitación de este trabajo ha sido la interrupción del programa de entrenamiento multicomponente en la novena semana. Estaba previsto que la intervención durara 24 semanas, pero la realidad es que las 15 semanas restantes fueron de confinamiento domiciliario, como parte de las medidas adoptadas por el Gobierno de España para hacer frente a la COVID-19. Desde la declaración de la COVID-19 como pandemia, por parte de la OMS, hasta la declaración del estado de alarma y el comienzo del confinamiento transcurrieron 3 días. Tiempo insuficiente para organizar y realizar todas las mediciones a los sujetos de forma anticipada. De haberse realizado esta medición extra, se habrían obtenido datos de los efectos del entrenamiento en 9 semanas. Además los datos obtenidos en esta medición hubieran permitido establecer un punto de referencia para medir efectos del desentrenamiento debido al confinamiento domiciliario de 15 semanas. Lamentablemente este escenario no fue posible, de modo que los resultados obtenidos son una mezcla de los efectos de esas 9 semanas de entrenamiento y los efectos del confinamiento. Algo que no permite discernir exactamente qué cambios se deben al entrenamiento, y cuáles al confinamiento. Lo que por otro lado, también dificulta la comparación y discusión de los resultados con otros estudios, al tratarse de un trabajo sin precedentes, y sin una definición clara de efectos del entrenamiento y del desentrenamiento. Por tanto, solo se han podido deducir estos efectos, en base a la literatura científica existente sobre el entrenamiento multicomponente y la perdurabilidad de sus efectos en la condición física, la capacidad funcional y la calidad de vida. Otras posibles limitaciones de este trabajo, han podido ser la baja muestra o la desigualdad en el número de sujetos en los grupos. Estas limitaciones han podido influir en la detección de más diferencias significativas de los grupos con respecto sus respectivos niveles basales, y entre ellos mismos. Sin embargo, teniendo en cuenta la limitación principal, la influencia que estas últimas han podido tener en los resultados, es poca. En cuanto a las fortalezas de este trabajo, cabe destacar un diseño de estudio y un protocolo de entrenamiento bien definido y fundamentado. Así como la planificación y supervisión directa de las sesiones por un profesional graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Futuras investigaciones deberían subsanar las limitaciones de este trabajo, y en caso de una nueva pandemia tener un protocolo de actuación que permita seguir con la intervención. Algunas propuestas innovadoras para ello son el envío de instrucciones de entrenamiento o sesiones grabadas, o la realización de entrenamientos en grupo vía telemática, por videoconferencia.

5. CONCLUSIONES

La intervención de entrenamiento multicomponente en personas mayores, con 3 sesiones semanales de una hora, durante 24 semanas, no pudo completarse. La causa fue las medidas de confinamiento de la población, adoptadas por el Gobierno de España contra la COVID-19. En su lugar, tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento, se produjeron cambios significativos en la capacidad funcional y la condición física, pero no en la calidad de vida de las personas mayores. En concreto, la capacidad funcional medida con la SPPB se redujo en ambos grupos, aunque el porcentaje de cambio y tamaño del efecto fue más drástico en el grupo control, por lo que el entrenamiento pudo resultar un factor protector. En cuanto a la condición física, se encontraron reducciones en la fuerza muscular de las extremidades superiores, mediante las pruebas de Arm Curl y Handgrip debidas probablemente al confinamiento. Por otro lado, la fuerza muscular (Chair Stand) y flexibilidad (Sit & Reach) de las extremidades inferiores, así como la agilidad y el equilibrio dinámico (Up & Go), mejoraron solo en el grupo intervención, en parte debido a un posible efecto residual del entrenamiento. Por último, parece que la evidencia existente posiciona, al entrenamiento multicomponente como una de las mejores estrategias para mejorar la capacidad funcional, la condición física y la calidad de vida en personas mayores.

6. **BIBLIOGRAFÍA**

1. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre el Envejecimiento y la Salud. 2015.
2. Lutz W, Sanderson W, Scherbov S. Doubling of world population unlikely. *Nature*. 1997;387(6635):803–5.
3. United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World population prospects: the 2017 revision, key findings and advance tables. 2017.
4. Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, Sáez De Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Elexpuru-Estomba J, et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: Study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials*. 2019;20(1):1–12.
5. Coelho HJ, Sanches IC, Doro M, Asano RY, Feriani DJ, Brietzke C, et al. Multicomponent exercise improves hemodynamic parameters and mobility, but not maximal walking speed, transfer capacity, and executive function of older type II diabetic patients. *Biomed Res Int*. 2018;2018:1–10.
6. Hurst C, Weston KL, McLaren SJ, Weston M. The effects of same-session combined exercise training on cardiorespiratory and functional fitness in older adults: a systematic review and meta-analysis. Vol. 31, *Aging Clinical and Experimental Research*. Springer International Publishing; 2019. p. 1701–17.
7. Toraman NF, Erman A, Agyar E. Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *J Aging Phys Act*. 2004;12:538–53.
8. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2020 Apr 18];70(7):520–36. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27291143>

9. Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, Viña J, Chatterji S, Chodzko-Zajko W, et al. Searching for an operational definition of frailty: A delphi method based consensus statement. the frailty operative definition-consensus conference project. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(1):62–7.
10. Rodriguez-Mañas L, Fried LP. Frailty in the clinical scenario. *Lancet*. 2015;385(9968):1–3.
11. Marín-Cascales E, Alcaraz PE, Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA. Effects of multicomponent training on lean and bone mass in postmenopausal and older women: a systematic review. *Menopause [Internet]*. 2018 [cited 2020 Apr 18];25(3):346–56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28816931>
12. Sousa N, Mendes R. Comparison of effects of resistance and multicomponent training on falls prevention in institutionalized elderly women. Vol. 63, *Journal of the American Geriatrics Society*. Blackwell Publishing Inc.; 2015. p. 396–7.
13. Marijke JM, Paw CA, van Uffelen JGZ, Riphagen I, van Mechelen W. The functional effects of physical exercise training in frail older people: A systematic review. Vol. 38, *Sports Medicine*. 2008. p. 781–93.
14. Fiuza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A. Exercise is the real polypill. *Physiology*. 2013;28(5):330–58.
15. Sgrò P, Sansone M, Sansone A, Sabatini S, Borriore P, Romanelli F, et al. Physical exercise, nutrition and hormones: three pillars to fight sarcopenia. Vol. 22, *Aging Male*. Taylor and Francis Ltd; 2019. p. 75–88.
16. de Souto Barreto P, Rolland Y, Vellas B, Maltais M. Association of Long-term Exercise Training With Risk of Falls, Fractures, Hospitalizations, and Mortality in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med [Internet]*. 2019 Mar 1 [cited 2020 Apr 18];179(3):394–405. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30592475>

17. Viladrosa M, Casanova C, Ghiorghies AC, Jürschik P. Effectiveness of physical exercise on fitness in frail older adults: A systematic review of randomised trials. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2017;52(6):332–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2017.05.009>
18. Carvalho MJ, Marques E, Mota J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*. 2009 Jan;55:41–8.
19. Tarazona-Santabalbina FJ, Gómez-Cabrera MC, Pérez-Ros P, Martínez-Arnau FM, Cabo H, Tsaparas K, et al. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(5):426–33.
20. España, Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. *Boletín Oficial del Estado (BOE)* 2020 p. 25390–400.
21. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, González-Llopis L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Aten Primaria*. 2012;44(9):540–8.
22. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission Energetic cost of walking in older adults View project IOM committee on cognitive agi. *J Gerontol*. 1994;49(2):85–94.
23. Rikli R, Jones C. Senior Fitness Test Manual. Human Kinetics. 2001.
24. García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramírez-Vélez R, Ruiz JR, Ortega FB, Lee DC, et al. Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an

- Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(10):2100-2113.
25. Devlin NJ, Brooks R. EQ-5D and the EuroQol Group: Past, Present and Future. *Appl Health Econ Health Policy*. 2017;15(2):127–37.
 26. Sintonen H. The 15-D Measure of Health Related Quality of Life: Reliability, Validity and Sensitivity of its Health State Descriptive System. *Melb Natl Cent Heal Progr Eval*. 1994;
 27. Thomas JR, Nelson JK. *Research methods in physical activity*. Champaign, Human Kinetics. 1990.
 28. Arrieta H, Rezola-Pardo C, Zarrazquin I, Echeverria I, Yanguas JJ, Iturburu M, et al. A multicomponent exercise program improves physical function in long-term nursing home residents: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol [Internet]*. 2018;103(October 2017):94–100. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.01.008>
 29. Rezola-Pardo C, Rodriguez-Larrad A, Gomez-Diaz J, Lozano-Real G, Mugica-Errazquin I, Patiño MJ, et al. Comparison Between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. *Gerontologist*. 2019;XX(Xx):1–10.
 30. Martínez-Velilla N, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Sáez De Asteasu ML, Lucia A, Galbete A, et al. Effect of Exercise Intervention on Functional Decline in Very Elderly Patients During Acute Hospitalization: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med*. 2019;179(1):28–36.
 31. Ansai JH, Aurichio TR, Gonçalves R, Rebelatto JR. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int [Internet]*. 2016 Apr 1 [cited 2020 Apr 18];16(4):492–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25868484>

32. Freiburger E, Häberle L, Spirduso WW, Rixt Zijlstra GA. Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(3):437–46.
33. Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, Loy S, Harker JO, Pietruszka FM, et al. Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(6):317–21.
34. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha).* 2014;36(2):773–85.
35. Toraman F, Şahin G. Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disabil Rehabil.* 2004 Apr 22;26(8):448–54.
36. Marques EA, Mota J, Carvalho J. Exercise effects on bone mineral density in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Age (Omaha).* 2012;34(6):1493–515.
37. Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A, et al. The Effect of Group Exercise on Physical Functioning and Falls in Frail Older People Living in Retirement Villages: A Randomized, Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(12):1685–92.
38. Vaughan S, wallis M, polit D, steele M, shum D, Morris N. The effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: A randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2014;43(5):623–9.
39. Taguchi N, Higaki Y, Inoue S, Kimura H, Tanaka K. Effects of a 12-month multicomponent exercise program on physical performance, daily physical activity, and quality of life in very elderly people with minor disabilities: An

intervention study. J Epidemiol. 2010;20(1):21–9.

40. Kovács E, Jónásné Sztruhár I, Karóczy CK, Korpos A, Gondos T. Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study. Eur J Phys Rehabil Med. 2013;49(5):639–48.

7. ANEXOS




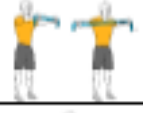





Nº Sesión	26	Fecha	13-03-2020	Tipo de sesión	FUERZA		
Objetivos	1.Familiarizarse con el trabajo en circuito 2.Mejorar niveles de Fuerza Resistencia y Equilibrio						
Observaciones	-						
Material	- Sillas - Bandas elásticas - Balones de plástico - Balones Medicinales con asas		- Tobilleras - Mancuernas - Fitball - Step				
CALENTAMIENTO ESPECÍFICO							
- En los ejercicios de manejo y bote de pelota, se introducirán ejercicios específicos de fuerza, como sentadillas, extensión de tobillos, pases de pecho, pases por encima de la cabeza...							
PARTE PRINCIPAL							
Nº	Ejercicio	Imagen	Rep.	Ser.	TD	Car.	Vel.
1	Sentadillas con fitball entre espalda y pared: Se colocarán un balón de plástico entre las rodillas para evitar que al bajar las rodillas se orienten hacia dentro. Aquellos que lo deseen podrán utilizar peso adicional, sujetando mancuernas o balones medicinales lastrados contra el pecho.		15	2	1	→	→
2	Pecho: Se colocarán con un pie adelantado y el tronco ligeramente inclinado		15	2	1	→	→
3	Abductores con tobilleras lastradas: Al ser 2 series por cada pierna, no tendrán casi tiempo de descanso ya que irán alternando distintas series de D e I.		15	2	1	→	→
4	Apertura reversa con banda elástica: Los brazos se colocarán inicialmente mirando hacia el frente y los codos extendidos. Desde esa posición separarán las manos hasta alcanzar los 180º manteniendo los brazos rectos.		15	2	1	→	→
5	Isquiotibiales con tobilleras lastradas		15	2	1	→	→
6	Elevación frontal de brazos con mancuernas o balón medicinal lastrado con asas		15	2	1	→	→
7	Gemelos sobre step: No cogerán peso adicional y se elevarán sobre una sola pierna. Las manos se utilizarán para dar equilibrio cogiéndose a una silla o espaldera		15	2	1	→	→
8	Elevación de pierna D e I alternativamente, aguantando arriba 1s. Los brazos se mantendrán todo el ejercicio en cruz, excepto si resulta excesivamente complicado. En ese caso se les dará opción a un agarrarse al fitball o a un elemento externo.		15	2	1	→	→
JUEGO							
Nº	Explicación	Imagen					
1	Carrera de relevos con bote de pelota en zig-zag: los componentes de un cada equipo se colocarán en dos filas enfrentadas, de manera que sólo se hará recorrido de ida. Ganará el equipo que en el tiempo determinado haga más carreras.						

Figura 1 Ejemplo de sesión de fuerza muscular.



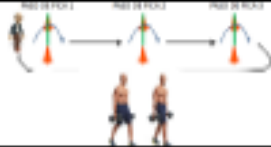


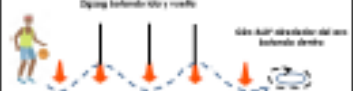



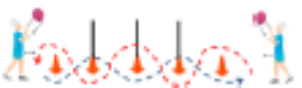
Nº Sesión	25	Fecha	11-03-2020	Tipo de sesión	AERÓBICA		
Objetivos	1.Mejorar Resistencia Cardiovascular, Equilibrio Dinámico y Habilidad Motriz						
Observaciones							
Material	<ul style="list-style-type: none">- Sillas- 2 Ciclos- Globos- Steps y bases de step		<ul style="list-style-type: none">- Balones de plástico- Picas y Aros- Conos altos- Tobilleras lastradas				
CALENTAMIENTO ESPECÍFICO							
<ul style="list-style-type: none">- Movilidad articular- Activación cardiopulmonar- Habilidades manejo de pelota: introducir ejercicios de equilibrio dinámico en los que tengan que parar de repente como respuesta a una señal acústica del entrenador, realizar cambios de direcciones o giros completos sobre sí mismos mientras botan.							
PARTE PRINCIPAL							
Nº	Ejercicio	Imagen	Tiempo	Ser.	TD	Car.	Vel.
1	Ciclo estático de piernas		60s	2	45s		→
2	Caminar teniendo que superar obstáculos. La vuelta se hace por fuera de los obstáculos. Aquellos que estén mejor, pueden llevar una mancuerna en cada mano de 2-3 kg		60s	2	45s		→
3	Subida y bajada de step con pica agarrada con las manos. Al subir al step se llevan las manos desde el pecho hasta arriba y al bajar del step se baja la pica hasta el pecho.		60s	2	45s		→
4	Mantener el globo en el aire realizando un recorrido en zig-zag. A los que más nivel tengan sólo se les deja utilizar una mano.		60s	2	45s		→
5	Bote de pelota realizando un recorrido en zig-zag y al llegar al aro realizar un giro de 360º botando y vuelta.		60s	2	45s		→
6	Escalera: 2 apoyos en un espacio y 1 apoyo en el siguiente (2-1-2-1-2-1...).		60s	2	45s		→
7	Caminar con tobilleras lastradas		60s	2	45s		→
8	Pases por parejas: Con dos balones tienen que realizar pases de manera simultánea, uno de la pareja por arriba y el otro un pase picado.		60s	2	45s		→
JUEGO							
Nº	Explicación	Imagen					
1	Carrera de relevos con globo transportado dando toques con la mano en zig-zag: los componentes de un cada equipo se colocarán en dos filas enfrentadas, de manera que sólo se hará recorrido de ida. Ganará el equipo que en el tiempo determinado haga más carreras.						

Figura 2 Ejemplo de sesión de resistencia aeróbica

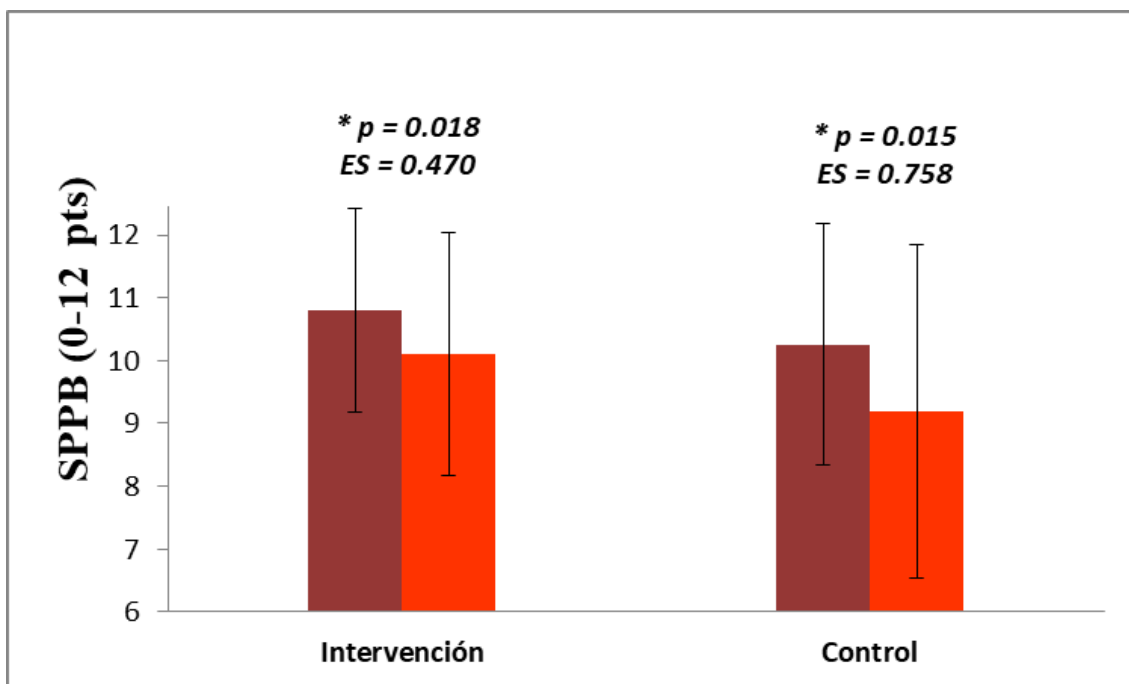


Figura 3 Cambios en la escala SPPB tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

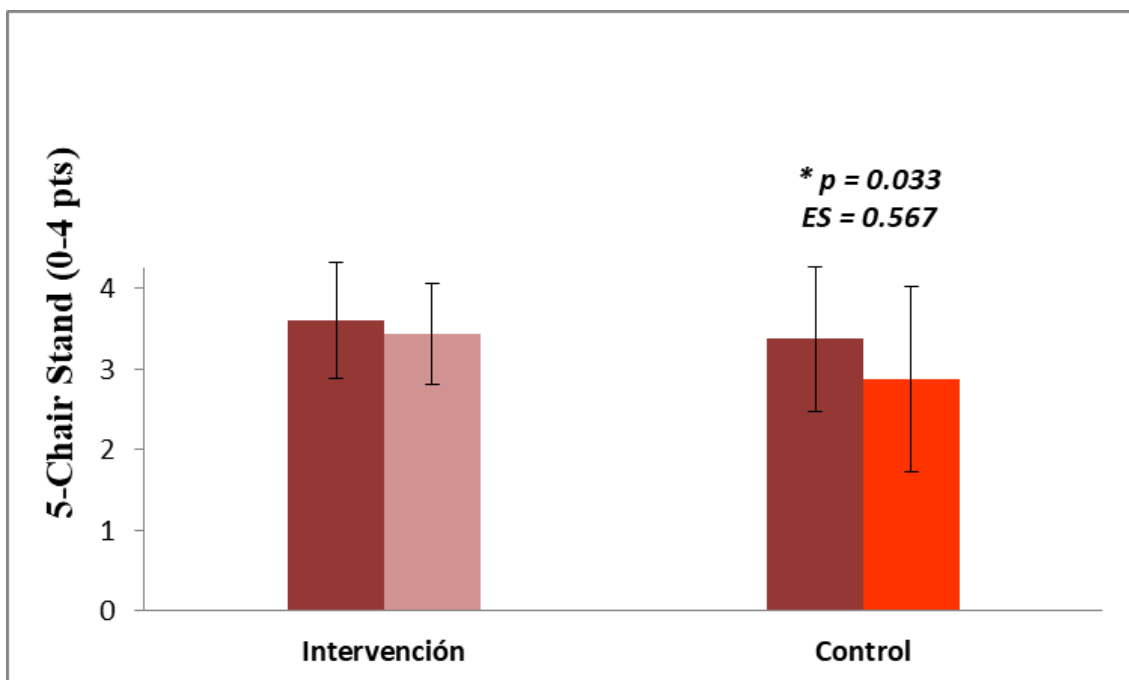


Figura 4 Cambios en la puntuación de la prueba 5-Chair Stand tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

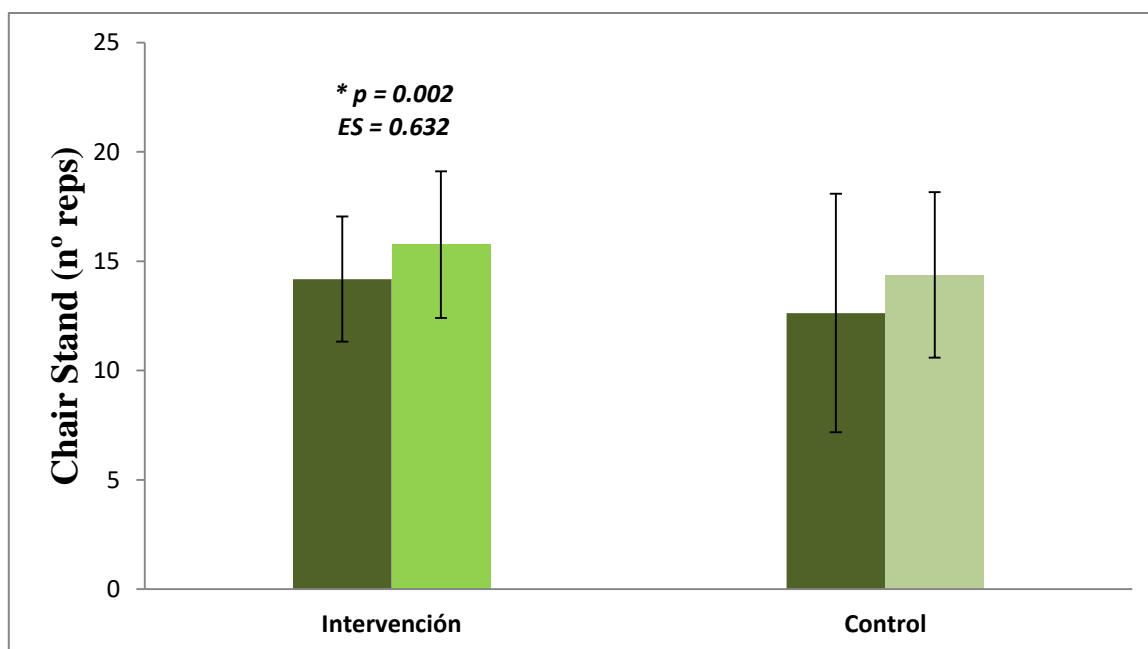


Figura 5 Cambios en el número de repeticiones en la prueba de Chair Stand tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

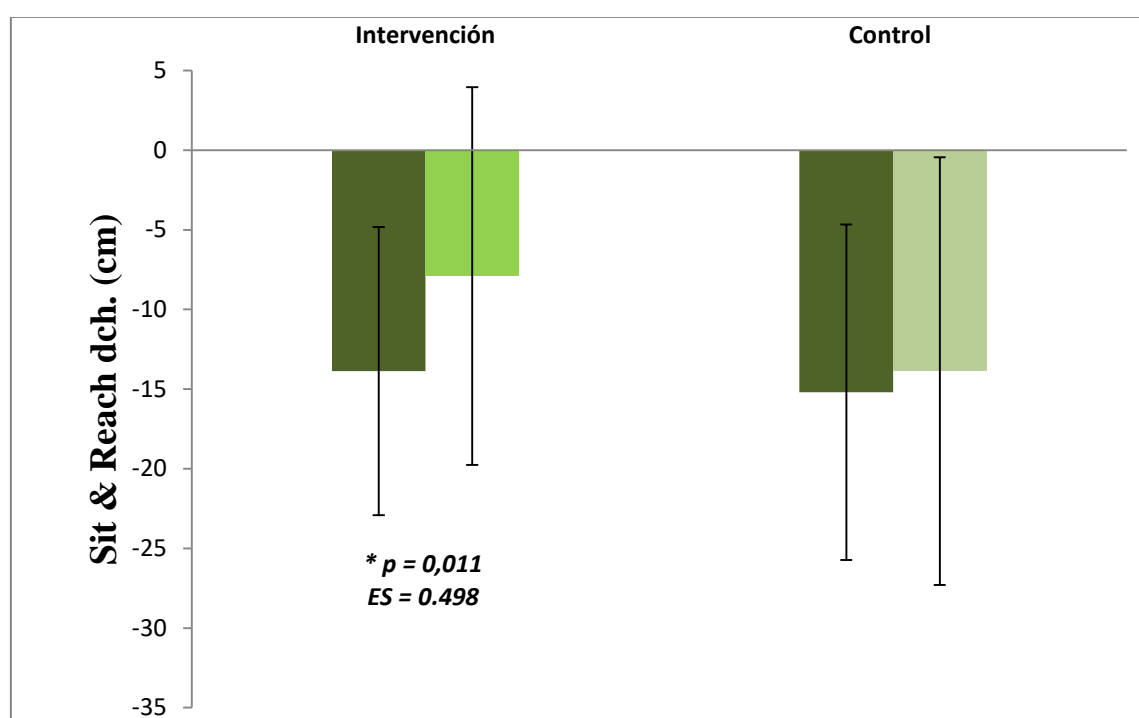


Figura 6 Cambios en la distancia (cm) en la prueba de Sit & Reach (pierna derecha) tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

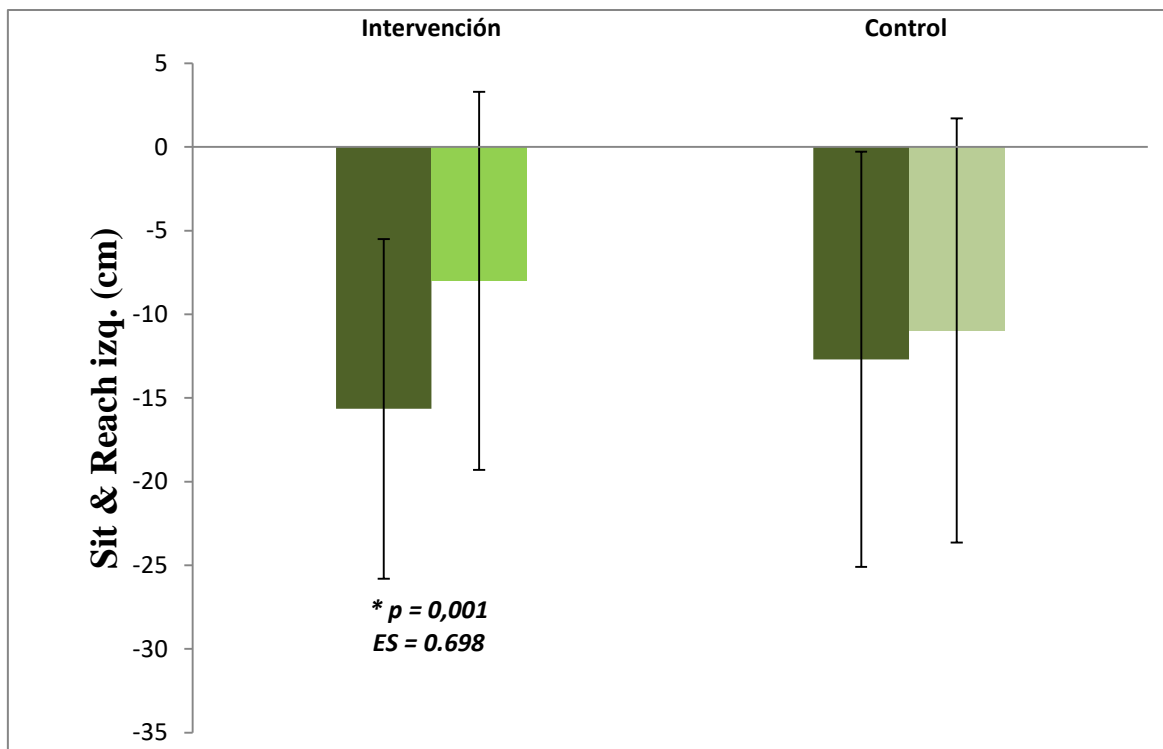


Figura 7 Cambios en la distancia (cm) en la prueba de Sit & Reach (pierna izquierda) tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

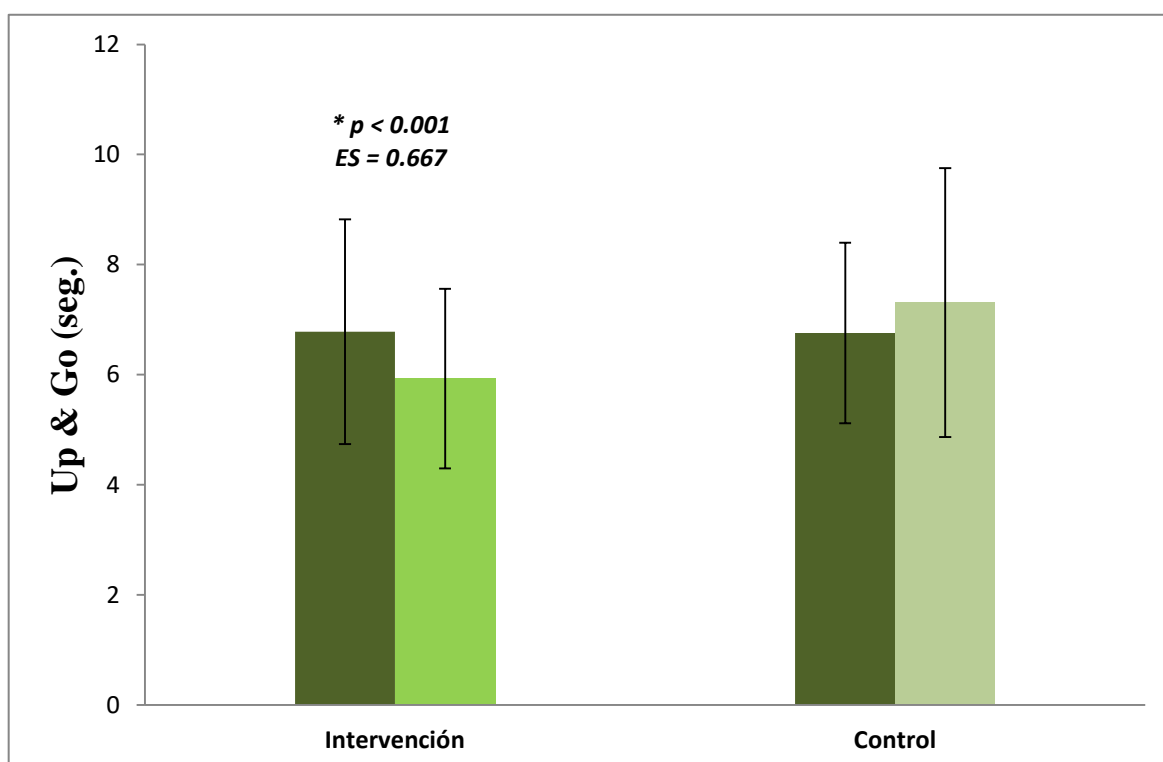


Figura 8 Cambios en el tiempo de ejecución de la prueba de Up & Go tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento.

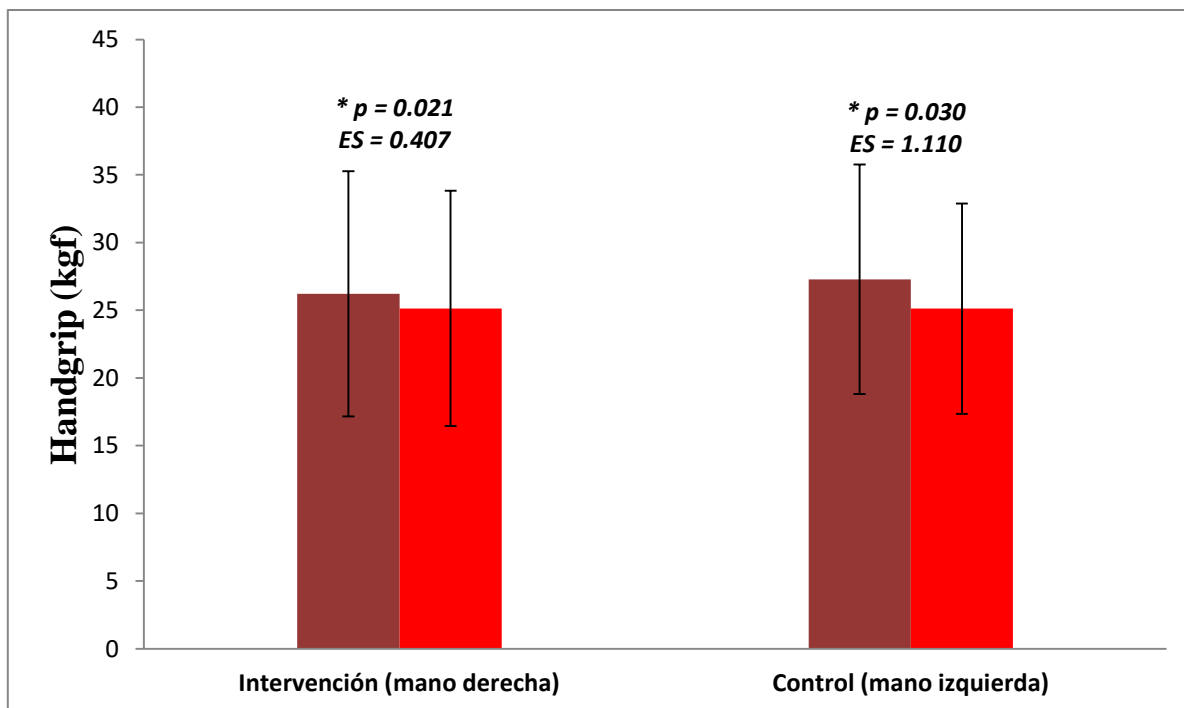


Figura 9 Cambios en la fuerza de agarre (Handgrip) tras 9 semanas de entrenamiento multicomponente y 15 de confinamiento. Grupo intervención, mano derecha y grupo control, mano izquierda.

Consentimiento informado por escrito del voluntario

Implantación de la Iniciativa “Exercise is medicine”: Implementación, desarrollo y análisis del coste-efectividad en la población mayor de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Ha sido usted invitado/a a participar en un proyecto de investigación de la Universidad de Zaragoza que incluye la realización de una analítica de sangre, una batería de test para evaluar su condición física y su composición corporal, una serie de cuestionarios para conocer su estado de salud, hábitos y calidad de vida, así como la realización de un programa de entrenamiento multicomponente de 6 meses de duración, en el caso de ser seleccionado como participante del grupo de intervención.

El Ayuntamiento de Zaragoza, el Servicio Aragonés de Salud y el Gobierno de Aragón han mostrado su interés en apoyarnos en la realización de un estudio científico de gran importancia para la salud de las personas mayores. Este estudio se va a llevar a cabo siguiendo escrupulosamente la legislación vigente y ha sido aprobado por el Comité de Ética del Hospital de Alcorcón.

Su participación es totalmente voluntaria. Si usted accede a participar en este estudio, se le incluirá en uno de estos dos grupos:

-Grupo intervención: se le pedirá que realice un programa de ejercicio físico 3 veces por semana durante un periodo de 6 meses.

-Grupo control: se le pedirá que mantenga su estilo de vida actual (actividad física y nutrición) y que realice los paseos cardiosaludables 1 vez por semana durante 6 meses.

Además, ambos grupos realizarán antes y después de los 6 meses de seguimiento, las pruebas que se detallan a continuación.

-Un análisis de sangre para determinar algunos parámetros bioquímicos y hematológicos.

-Pruebas de Condición Física.

-Composición corporal, analizada por bioimpedancia eléctrica.

-Cuestionario general y de salud, de soledad, de actividad física, adherencia a la dieta mediterránea y calidad de vida.

-Control de las constantes vitales (presión arterial y frecuencia cardíaca).

Una vez finalizadas las pruebas, se le hará entrega de un Informe de resultados. En el supuesto de que algún resultado de estas pruebas fuese negativo para la salud, el equipo del proyecto se pondría en contacto con Ud. y posteriormente le remitiría a su médico de cabecera.

Las limitaciones para la determinación de la composición corporal son:

-Llevar marcapasos

-Tener prótesis metálicas

Si este es su caso, no podrá someterse a esta determinación.

El riesgo de llevar a cabo los test de condición física, así como el programa de entrenamiento es similar al riesgo de desarrollar ejercicios moderados y por tanto, podría llegar a provocar fatiga, agujetas, esguinces, lesión muscular, mareos o desvanecimientos. Así mismo, existe el riesgo de sufrir una parada cardíaca, infarto o muerte súbita. Si actualmente sufre alguno de los siguientes casos, usted no debería tomar parte en los test físicos ni en el programa de entrenamiento a menos que un facultativo le autorizara por escrito a hacerlo:

1. Su médico le ha desaconsejado la realización de ejercicio como consecuencia de alguna enfermedad.
2. Ha sufrido recientemente un fallo cardíaco.
3. Actualmente cuando realiza ejercicio sufre dolor articular, dolor en el pecho, mareos o angina de pecho (Incluyendo los siguientes síntomas: rigidez-opresión en el pecho, dolor o sensación de pesadez).
4. Tiene presión arterial descontrolada (180/100 o superior).

Durante la realización de los test y los ejercicios del programa de entrenamiento se le pedirá que los realice dentro de su "zona de confort" y nunca se le presionará hasta un punto de sobre-solicitación o por encima de lo que usted crea es seguro. Comuníquese a la persona que le evalúa si tiene algún síntoma o sensación extraña como pérdida de aliento, mareo, dolor en el pecho, taquicardias, entumecimiento, pérdida de equilibrio, náuseas o visión borrosa.

Si tuviera alguna molestia debido a la participación en el estudio, déjelo inmediatamente y consúltelo con su entrenador o médico. Durante las sesiones de ejercicio, y durante cierto tiempo después de estas, puede que tenga dolor muscular y un poco de cansancio, aunque estas pequeñas incomodidades desaparecerán en 48 horas.

Si como consecuencia del entrenamiento sufre cualquier lesión, el monitor únicamente está autorizado a darle los primeros auxilios y atenciones básicas. Posteriormente será usted mismo quien deberá buscar tratamiento en su propio médico si lo necesitara.

Recuerde que su participación en el estudio es voluntaria y que siempre puede dejar de realizar el entrenamiento o las pruebas en el momento que usted lo desee y así lo solicite.

La información y datos recogidos en los diferentes cuestionarios realizados durante este estudio respetarán siempre lo establecido por la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal, y por tanto cualquier información obtenida de este estudio será confidencial, y sólo será hecha pública con su consentimiento expreso. Los resultados de este estudio pueden ser publicados en foros científicos (revistas y congresos), utilizando únicamente los datos agrupados.

Por tanto, le rogamos, una vez leída la carta adjunta, que firme el siguiente consentimiento informado.

Yo, (nombre y apellidos del voluntario)

- He recibido información (oral y escrita), he leído la carta adjunta y conozco el propósito del estudio, así como los posibles riesgos que puedo sufrir.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y resolver mis dudas.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con: (nombre del investigador).
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que para el estudio he de donar muestras de sangre.
- Comprendo que puedo abandonar el estudio en cualquier momento por decisión propia.
- Estoy de acuerdo en controlar mi esfuerzo físico durante la realización de los test y programa de entrenamiento y en parar y comunicar al instructor cualquier anomalía o síntoma inusual.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

En Huesca, a de de 2020.

Firma del voluntario

Firma del investigador

..... con DNI revoco

el consentimiento prestado para participar en el estudio.

En, a de de 202__

Firma:

